

60. Türkiye Jeoloji Kurultayı

*60<sup>th</sup> Geological Congress of Türkiye*

ANKARA CİVARINDAKİ NEOTEKTONİK YAPILAR:  
ELDİVAN-ELMADAĞ TEKTONİK KAMASI VE  
KIRIKKALE - ERBAA FAYI

*THE NEOTECTONIC STRUCTURES AROUND ANKARA:  
ELDIVAN-ELMADAĞ PINCHED CRUSTAL WEDGE AND  
KIRIKKALE - ERBAA FAULT*

Yol Gösterici / *Field Leader*: Prof. Dr. Gürol Seyitoğlu  
Ankara Üniversitesi / *Ankara University*  
Mühendislik Fakültesi / *Faculty of Engineering*  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü / *Dept. of Geological Eng.*  
Tektonik Araştırma Grubu / *Tectonics Research Group*  
06100 Tandoğan, Ankara

TEKNİK GEZİLER SERİSİ-4

*EXCURSION SERIES-4*

TMMOB  
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI

INTERNATIONAL JOURNAL OF  
ADVANCED RESEARCH IN  
SCIENCE, TECHNOLOGY AND  
ENGINEERING

VOLUME 01

ISSN: 2455-5088  
PUBLISHED BY: IJARTS  
RESEARCH GROUP

AMUR KHAN  
SARAFI  
AMUR KHAN

TECHNICAL EDITOR

MANAGING EDITOR

EDITOR

INTERNATIONAL JOURNAL OF  
ADVANCED RESEARCH IN  
SCIENCE, TECHNOLOGY AND  
ENGINEERING

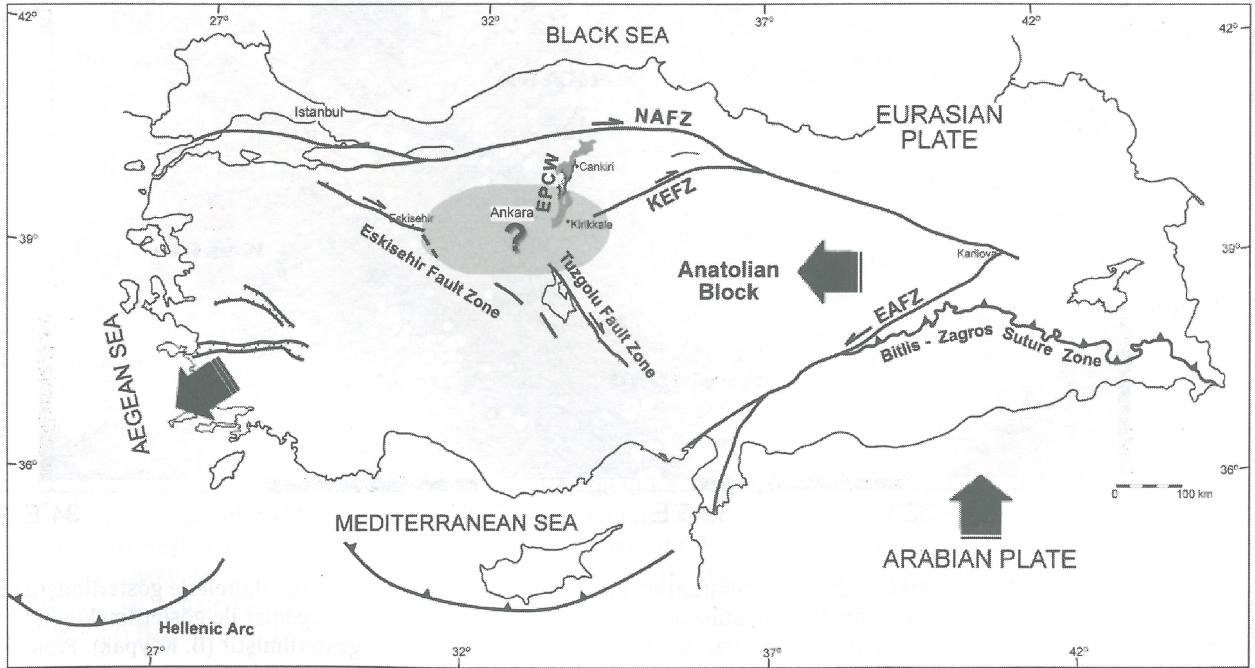
## Giriş:

İç Anadolu'daki önemli neotektonik yapılar Ankara çevresinde biraraya gelirler. Bunların en önemlileri Kırıkkale-Erbaa Fayı, Tuzgölü Fayı, Eskişehir Fayı ve Eldivan - Elmadağ tektonik kamasıdır. Bu fayların Ankara çevresinde nasıl etkileşime girdikleri tam olarak belirlenmiş değildir (Şekil 1). Bu durumu açıklığa kavuşturmak amacıyla Ankara Üniversitesi tarafından desteklenen proje çerçevesinde bir sismik ağ (AnkNet) kurulmak üzeredir (Şekil 2). Kuzey Anadolu Fayı ile onun bir kolu olan Kırıkkale-Erbaa Fayı arasındaki KB - GD yönlü sıkışmanın Eldivan - Elmadağ tektonik kamasını yarattığı öne sürülmüştür (Seyitoğlu vd. 2000, 2001, 2004) (Şekil 3). Bu arazi gezisinde Ankara kuzeyinde, Eldivan - Elmadağ tektonik kamasının normal faylı batı kenarı ve bindirme fayları ile sınırlı doğu kenarı incelenecektir. Kamanın deforme ettiği Çankırı havzasının Neojen stratigrafisi mikromemeli fosilleri yardımıyla oluşturulmuştur (Karadenizli vd. 2004) (Şekil 4). Bu arazi gezisinde ayrıca Delice doğusunda Kırıkkale - Erbaa Fayında gözlemler yapılacaktır.

## Introduction:

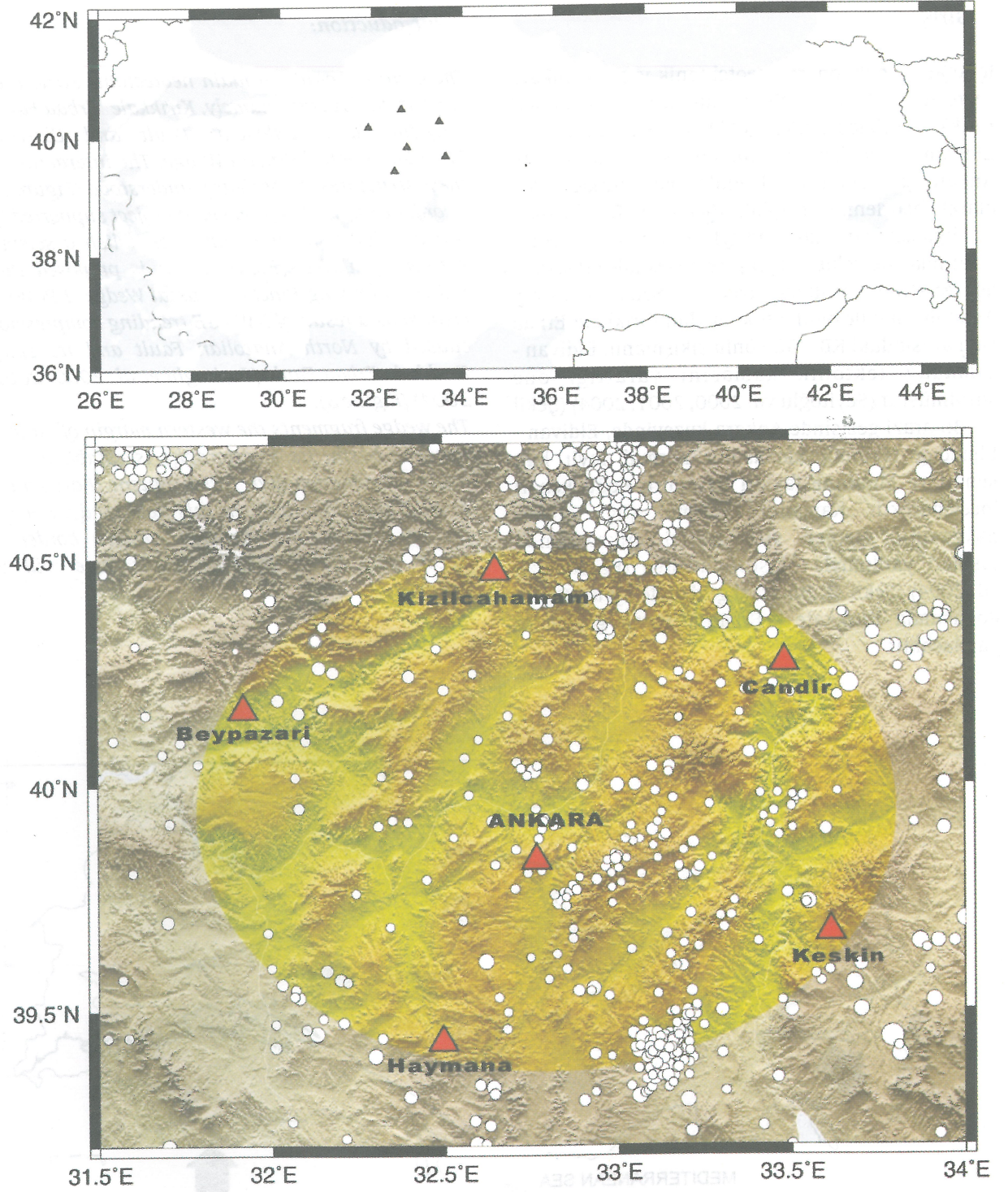
The Central Anatolian main neotectonic structures meet around Ankara namely, Kırıkkale Erbaa Fault, Tuzgölü Fault, Eskişehir Fault and Eldivan-Elmadağ Pinched Crustal Wedge. The interaction of these structures is not clearly understood (Figure 1). In order to solve this problem, a project supported by Ankara University is going to establish a seismic network (AnkNet) (Figure 2). It is proposed that Eldivan-Elmadağ Pinched Crustal Wedge (EPCW) is created as a result of NW - SE trending compression caused by North Anatolian Fault and its splay Kırıkkale-Erbaa Fault (Seyitoğlu et al. 2000, 2001, 2004) (Figure 3).

The wedge fragments the western margin of Çankırı Neogene basin. Its stratigraphy is established by using micromammalian fossil content (Karadenizli et al. 2004) (Figure 4). In this field study, normal faulted eastern and thrust western border of EPCW plus Kırıkkale-Erbaa Fault zone will be visited.



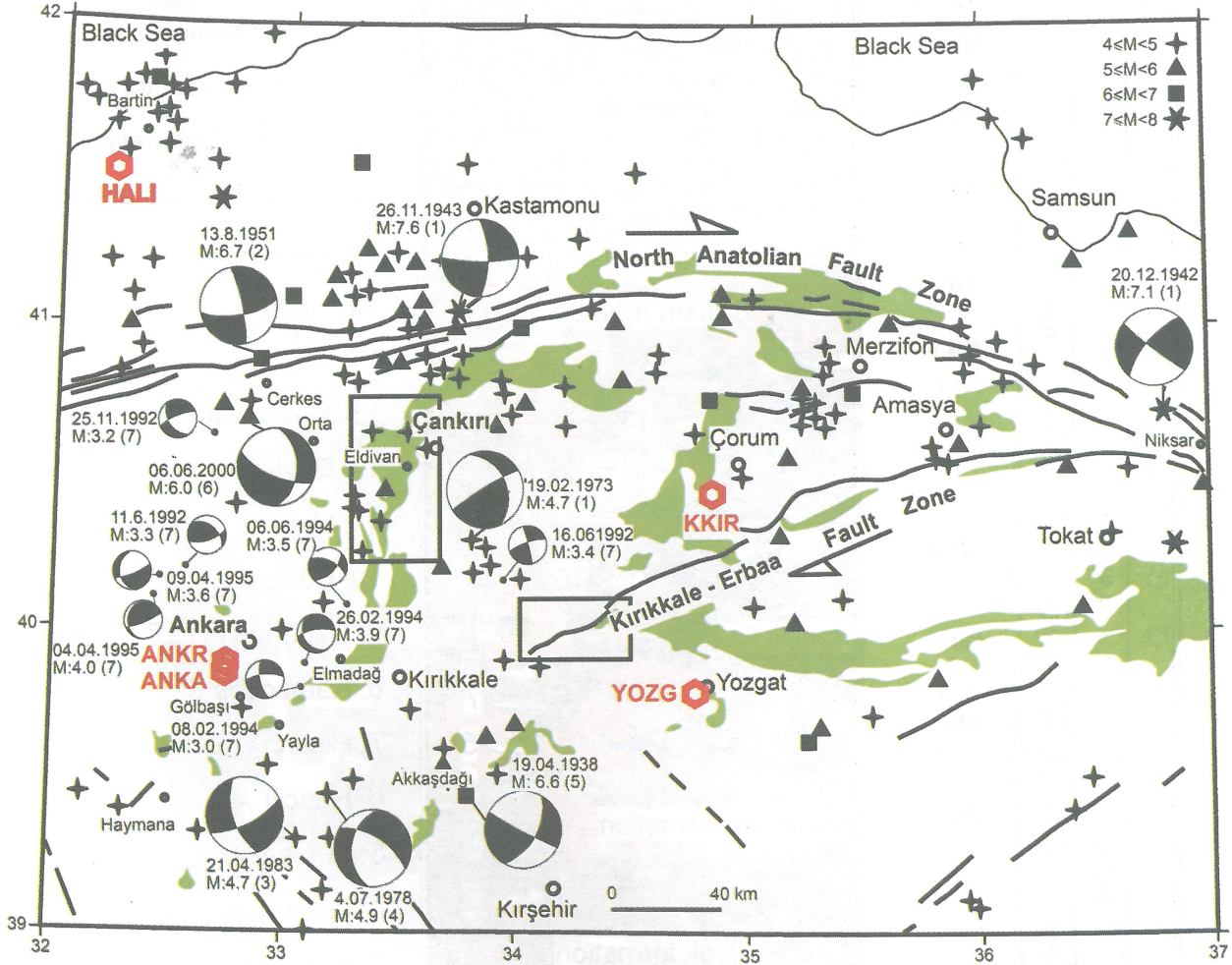
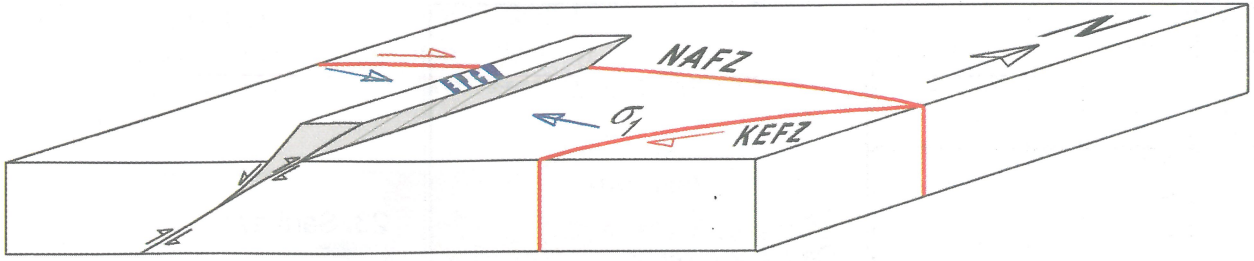
Şekil 1: İç Anadolu'daki ana neotektonik yapılar.

Figure 1: Main neotectonic structures in central Anatolia.



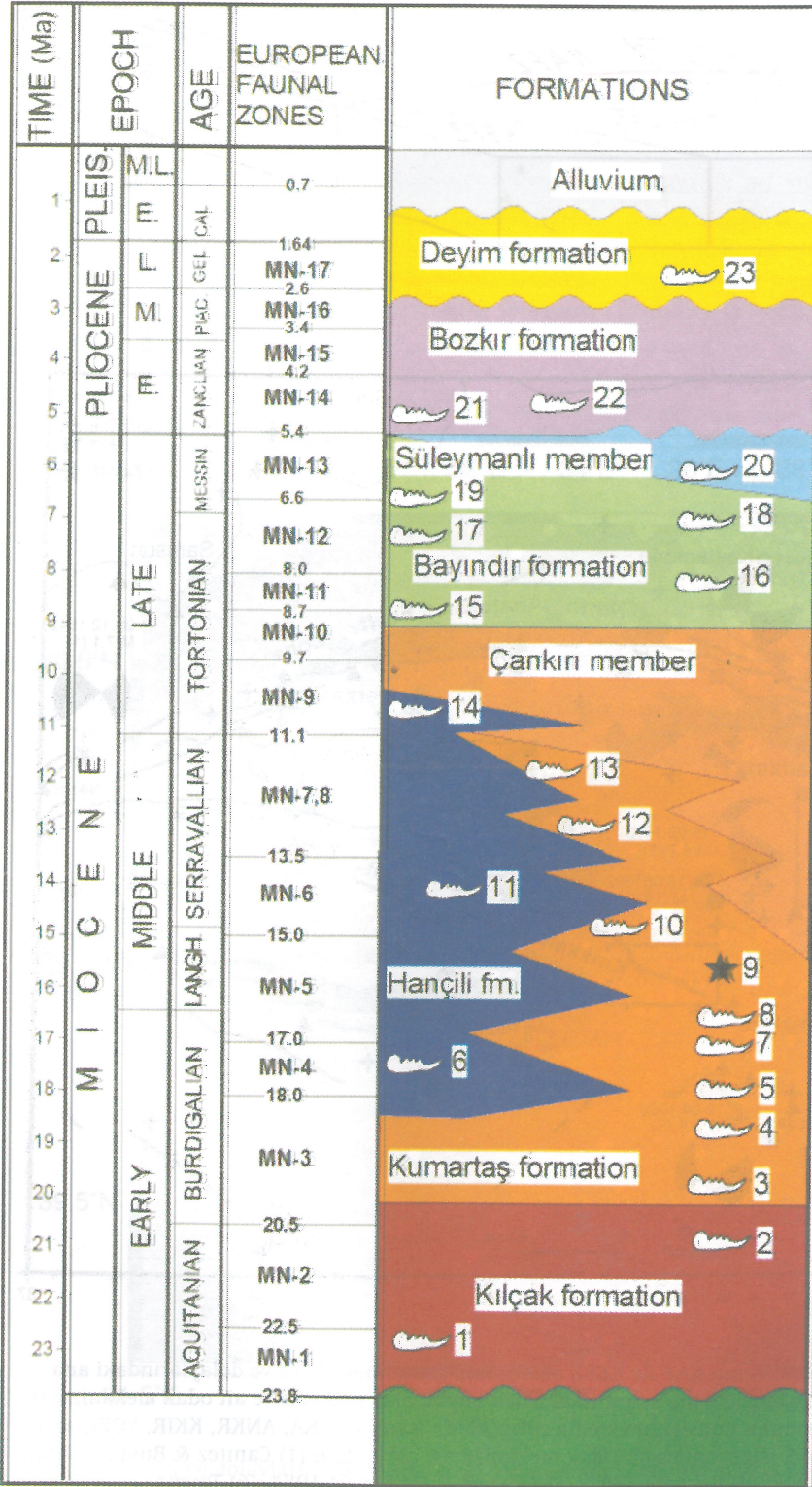
Şekil 2: Ankara ve dolaylarındaki, 1900-2005 yılları arası meydana gelmiş deprem etkinliği (dairelerle gösterilmiştir). Ayrıca bölgeye kurulması planlanan deprem istasyonlarının olası konumları kırmızı üçgenler ile gösterilmektedir. Sismometre ağıının yerel ölçekte kapsayacağı alan ise dairesel olarak farklı renkte gösterilmiştir (B. Kaypak). Proje hakkında daha fazla bilgi için <http://geol.eng.ankara.edu.tr/tektonik/anknet/>

Figure 2: The earthquake activity around Ankara between 1900 and 2005 (shown with circles). The possible locations of the seismometer stations which will be established in the area are demonstrated with red triangles. The local enclosed area of the seismometer net is also demonstrated with green circle (B. Kaypak). See <http://geol.eng.ankara.edu.tr/tektonik/anknet/> for more information about the project.



Şekil 3: Eldivan - Elmadağ tektonik kamasının KAF ile KEFZ arasındaki konumu. Ankara ve dolaylarındaki ana neotektonik elemanlar ve bu bölgede meydana gelmiş magnitüdü 3'den büyük olan depremlere ait odak mekanizması çözümleri. Yeşil alan Neo-Tetis kenet zonunu temsil etmektedir. Altıgenlerle işaretli ANKA, ANKR, KKIR, YOZG and HALI, Mc Clusky vd. (2000)'den alınan GPS istasyonlarıdır. Odak mekanizması çözümleri: (1) Canitez & Büyükaşikoğlu 1984, (2) Mc Kenzie 1972, (3) Kalafat 1998, (4) Kocaepe 1981, (5) Jackson & Mc Kenzie 1984, (6) Taymaz et al. 2001, (7) Baran 1996. Deprem lokasyonları Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Deprem Araştırma Dairesine aittir.

Figure 3: Position of Eldivan - Elmadağ pinched crustal wedge between NAFZ and KEFZ. The main neotectonic elements around Ankara and focal mechanism solutions of earthquakes ( $M > 3$ ). Green area represents the Neo-Tethyan suture zone. ANKA, ANKR, KKIR, YOZG and HALI marked with hexagonals are GPS stations from Mc Clusky et al. 2000. Focal Mechanism Solutions are from (1) Canitez and Büyükaşikoğlu 1984, (2) Mc Kenzie 1972, (3) Kalafat 1998, (4) Kocaepe 1981, (5) Jackson and Mc Kenzie 1984, (6) Taymaz et al. 2001, (7) Baran 1996. Earthquake epicentres are provided from Turkish Republic, General Directorate of Disaster Affairs, Earthquake Research Department.



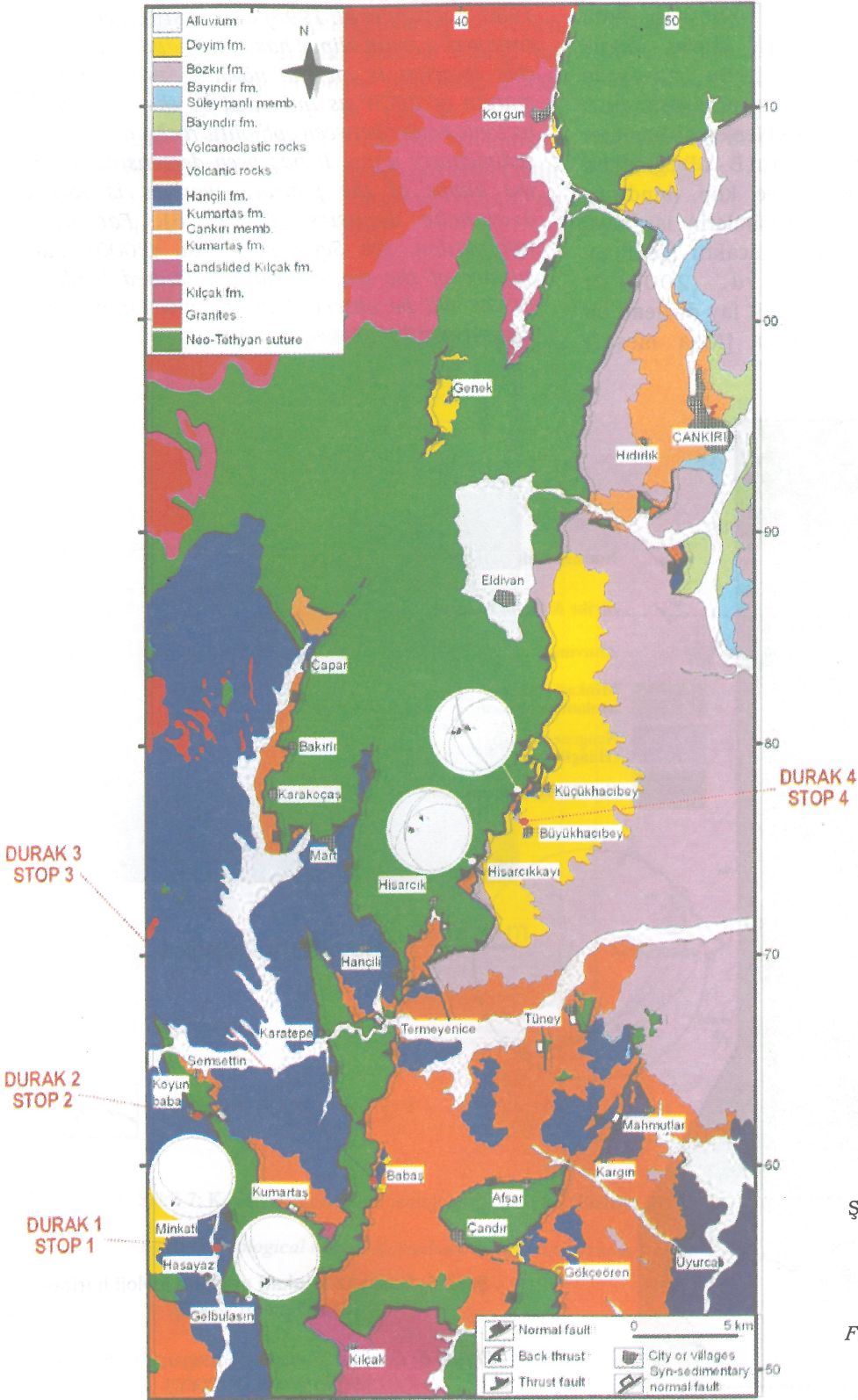
- 23: Sarıkaya
- 22: Kavrurca
- 21: Tepealagöz
- 20: Süleymanlı
- 19: Steel door factory
- 18: Çankırı Cemetery
- 17: Traffic Police station
- 16: Corakyerler
- 15: Tuğlu
- 14: Çapar
- 13: Mahmutlar
- 12: Gökçeören
- 11: Hıdırlık
- 10: Çandır
- 9: Çaparkayı (15.7 Ma K-Ar)
- 8: Karakoçaş
- 7: Hisarcık
- 6: Hançili
- 5: Şemsettin
- 4: Babaş
- 3: Kumartaş
- 2: Sülüklü göl
- 1: Kılçak

Şekil 4: Batı Çankırı havzasının Neojen stratigrafisi ve mikromemeli lokasyonları (Karadenizli vd. 2004)

Figure 4: Neogene stratigraphy of western Çankırı basin and micromammalian locations (Karadenizli et al. 2004)

Duraklar 1, 2, 3 ve 4 Çankırı havzasının batısındaki Eldivan-Elmadağ Tektonik kamasında, (Şekil 5) Durak 5 ise Kırıkkale-Erbaa fayı üzerinde bulunmaktadır (Şekil 3).

Stops 1, 2, 3 and 4 are located on EPCW. (Figure 5) Stop 5 is on the Kırıkkale-Erbaa Fault Zone (Figure 3).

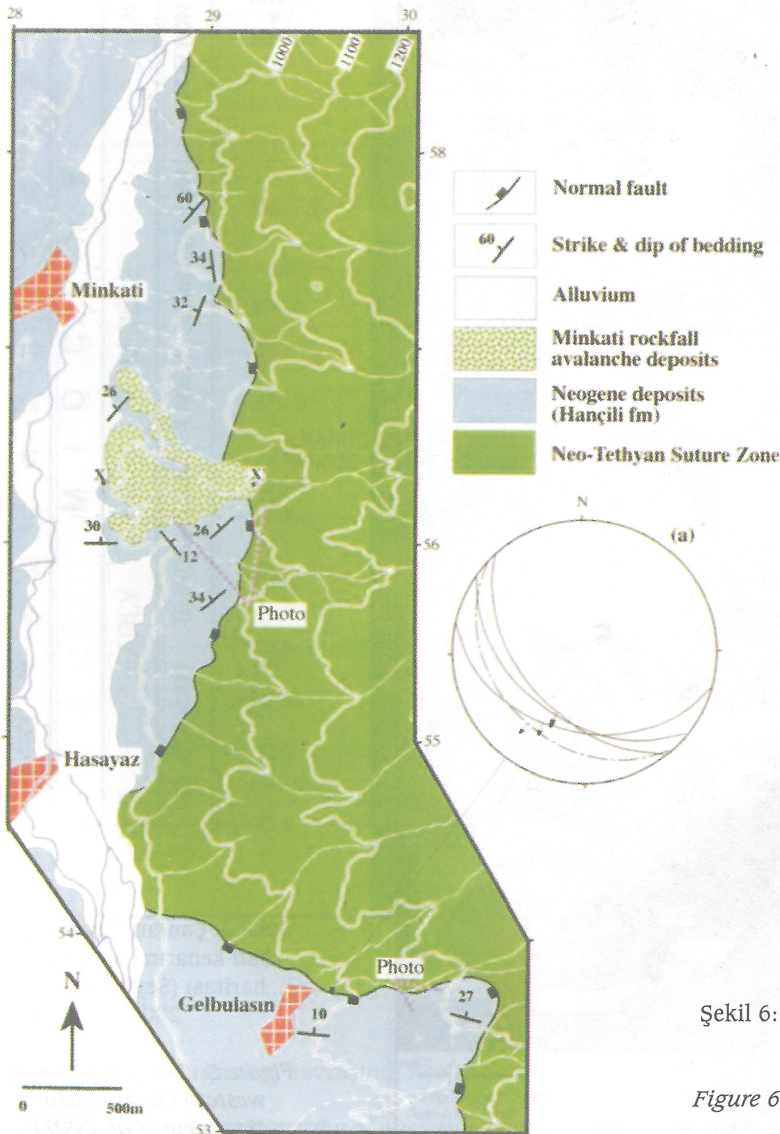


Şekil 5: Çankırı havzasının batı kenarına ait jeoloji haritası (Seyitoğlu vd. 2007)

Figure 5: Geological map of western Çankırı basin (Seyitoğlu et al. 2007)

**Durak 1:** (Hasayaz-Minkati arası) Bu ilk durakta Eldivan-Elmadağ tektonik kamasının genel konumu ile ilgili bilgiler sunulacak ve izleyen durakların konumları ve jeolojik önemleri vurgulanacaktır. Seçilen bu durakta daha önceki çalışmalarda (Akyürek vd. 1980; Koçyiğit vd. 1995) batı yönlü bindirmeler ve bunlarla ilişkili klipler olarak yorumlanan kesim incelenecektir. Bu istasyonda Eldivan-Elmadağ tektonik kamasının batı kenarında ofiyolitik kayalar ile Neojen sedimanter birimler arasındaki tektonik sınırın B - GB eğimli bir düzlemden meydana geldiği ve klip (bindirme yaması) olarak yorumlanan kesimlerin ise kaya heyelan çökelleri olduğu açıklanacaktır (Şekil 6). Ayrıntılı bilgi Seyitoğlu vd. (2000)'de bulunmaktadır. Tektonik sınıra ait fay düzlemi bir sonraki durakta gözlenecektir [Kısa mesafe yürüyüş]

**Stop 1:** (Between Hasayaz and Minkati villages) In this stop, general information on the EPCW and the positions and geological meanings of the following stops will be presented. This stop has been interpreted by previous workers (Akyürek et al. 1980; Koçyiğit et al. 1995) as a west vergent thrust zone and a small klippe has been mapped. However, this location is on the normal faulted western margin of EPCW as indicated by the "V's" of the tectonic border between ophiolitic rocks and Neogene sedimentary units. It has been demonstrated that the klippe of the previous workers is rockfall avalanche deposits (Figure 6). For detail information, see Seyitoğlu et al. (2000). Fault surface of the western normal faulted border of EPCW will be observed in the next stop. [Short distance walking].



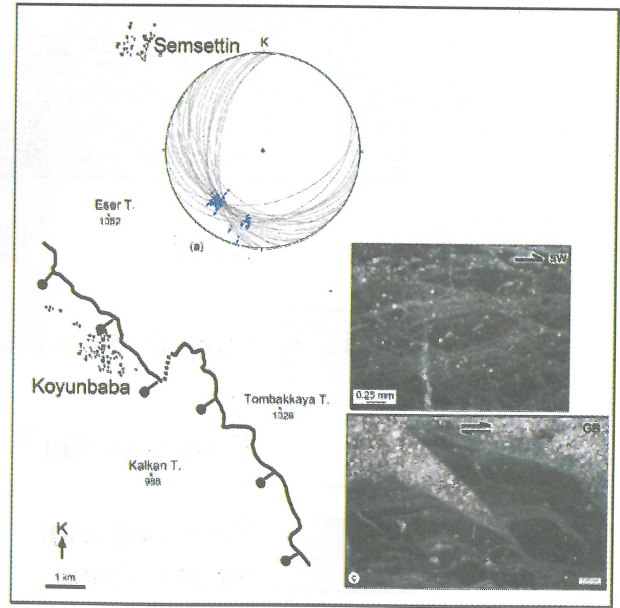
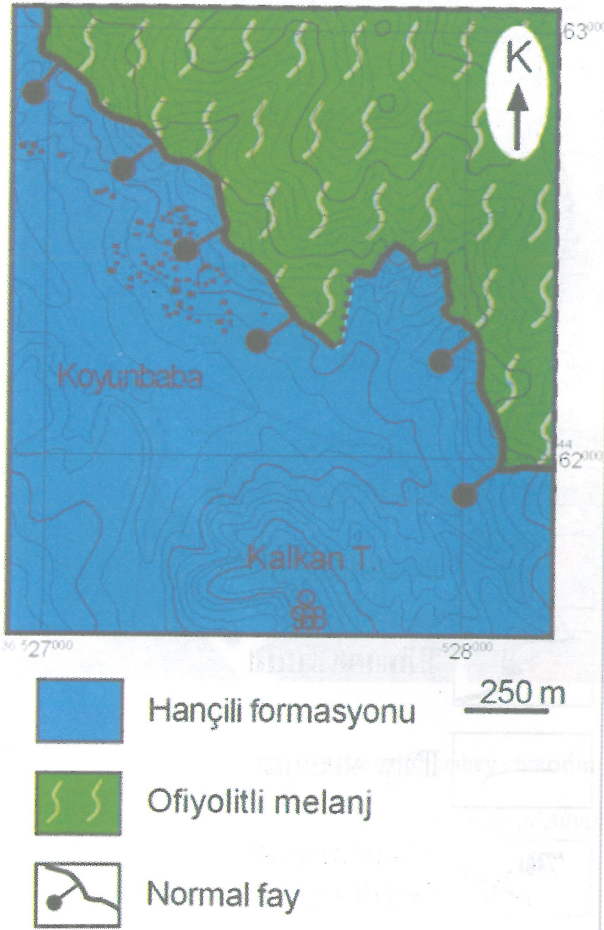
Şekil 6: Hasayaz-Minkati arasının jeoloji haritası (Seyitoğlu vd. 2000).

Figure 6: Geological map of Hasayaz-Minkati area (Seyitoğlu et al. 2000).



**Durak 2: (Koyunbaba köyü)** Bu durakta Eldivan-Elmadağ tektonik kamasının normal faylı batı kenarını oluşturan Koyunbaba fayı incelenecektir. Ofiyolitik kayaçlar ile Neojen sedimanter birimler arasındaki fay düzlemi GB'ya eğimli olarak yüzylemektedir. Bu fay önceki çalışmalar ile Neojen birimlerin ofiyolitik kayaçlar üzerine itildiği bir bindirme olarak yorumlanmıştır (Kaymakçı 2000; Kaymakçı vd. 2001). Ancak yapılan ayrıntılı mezoskopik ve mikroskopik gözlemler Koyunbaba fayının bir normal fay olduğunu göstermektedir (Şekil 7). Ayrıntılı bilgiye Önal vd. (2006)'da ulaşılabilir. [Kısa mesafe yürüyüş]

**Stop 2: (Koyunbaba village)** In this stop, normal faulted western border of EPCW, named as Koyunbaba fault, will be examined. The SW-dipping fault surface is clearly observed. Previous studies interpreted that Neogene sedimentary units are thrust onto ophiolitic rocks (Kaymakçı 2000; Kaymakçı et al. 2001). The detailed mesoscopic and microscopic observations indicate that Koyunbaba fault shows normal fault character (Figure 7). The details are in Önal et al. (2006). [Short distance walking]

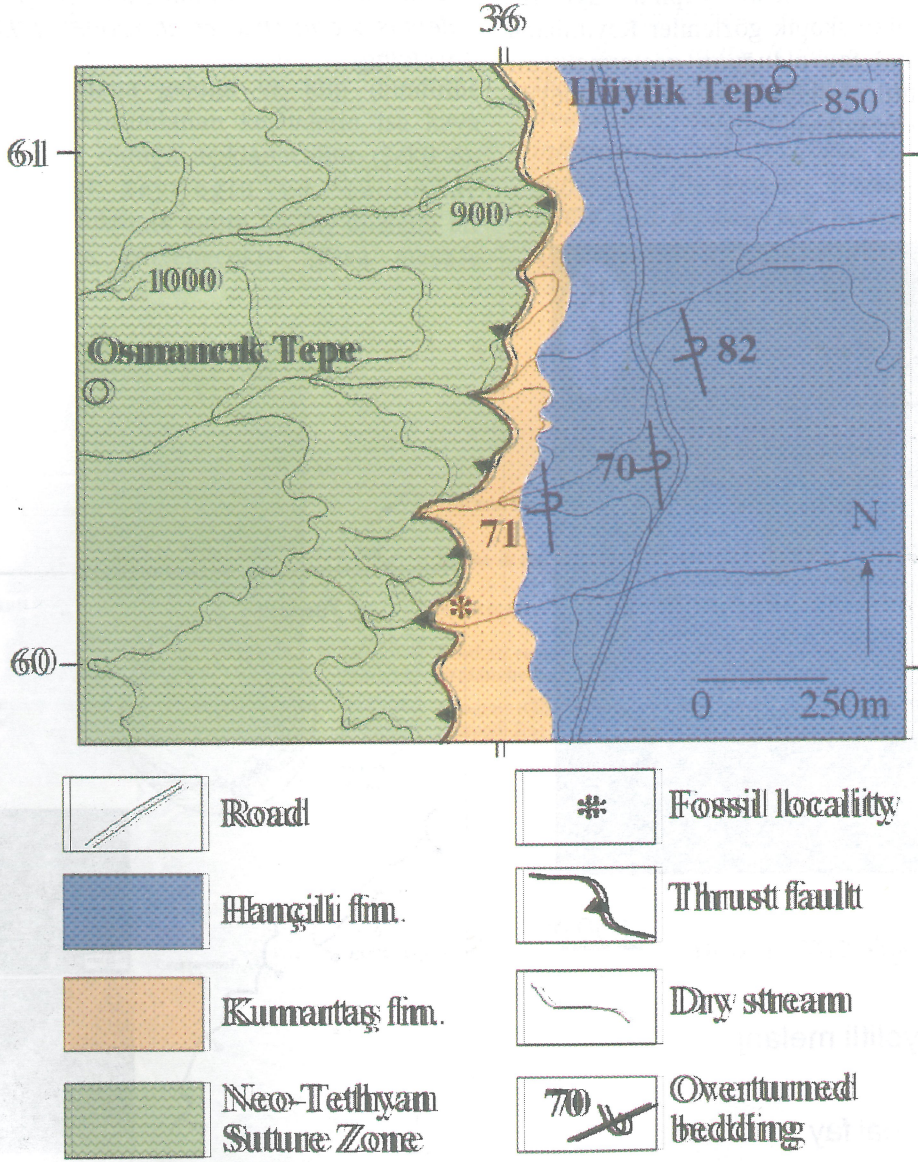


Şekil 7: Koyunbaba civarının jeoloji haritası ve fay düzlemi üzerindeki yapısal unsurlar (Önal vd. 2006).

Figure 7: Geological map of Koyunbaba village and structural features on fault surface (Önal et al. 2006).

**Durak 3:** (Babaş köyü) Eldivan - Elmadağ tektonik kamasının bindirmeli doğu kenarı bu durakta izlenebilir (Şekil 8). Burada bindirme hattında iyi gelişmiş kataklastik zon gelişimi vardır. Ayrıntılı bilgi Seyitoğlu vd. (2000) [Kısa mesafe yürüyüş]

**Stop 3:** (Babaş village) The thrust eastern margin of EPCW will be observed in this stop (Figure 8). There is a well developed cataclastic zone in this location. Detail information is in the Seyitoğlu et al. (2000). [Short distance walking]

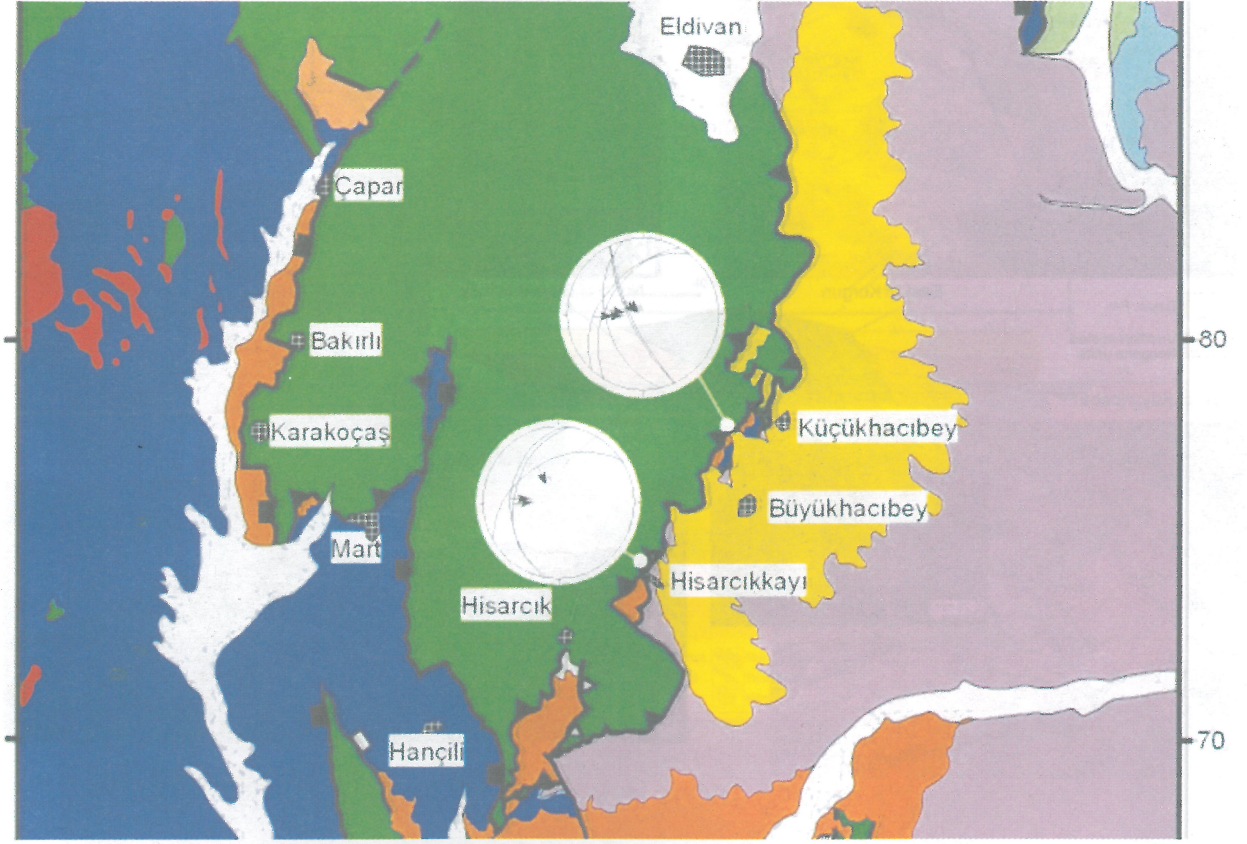


Şekil 8: Babaş köyü kuzeyinin jeoloji haritası (Seyitoğlu vd. 2000)

Figure 8: Geological map of northern Babaş village (Seyitoğlu et al. 2000).

**Durak 4:** (Büyükhacıbey köyü) Eldivan-Elmadağ tektonik kamasının bindirmeli doğu kenarının önünde gelişen kırıntılı ünite (Deyim fm.) açısız uyumsuzlukla kendinden yaşlı deforme olmuş Neojen ünitelerin üzerine gelmiştir. Deyim formasyonunda formasyon içi uyumsuzluklar ve bindirme düzlemleri üzerinde kayma çiziklerine en yakın lokasyondur (Şekil 9). [Kısa mesafe yürüyüş]

**Stop 4:** (Büyükhacıbey village) Deyim fm., the clastic unit developed in front of the thrust eastern margin of EPCW is unconformably overlies deformed Neogene units. This location is the nearest point to observe intraformational unconformities and slickenlines on the thrust surfaces. (Figure 9). [Short distance walking]



Şekil 9: Büyükhacıbey civarının jeoloji haritası (Seyitoğlu vd. 2007)

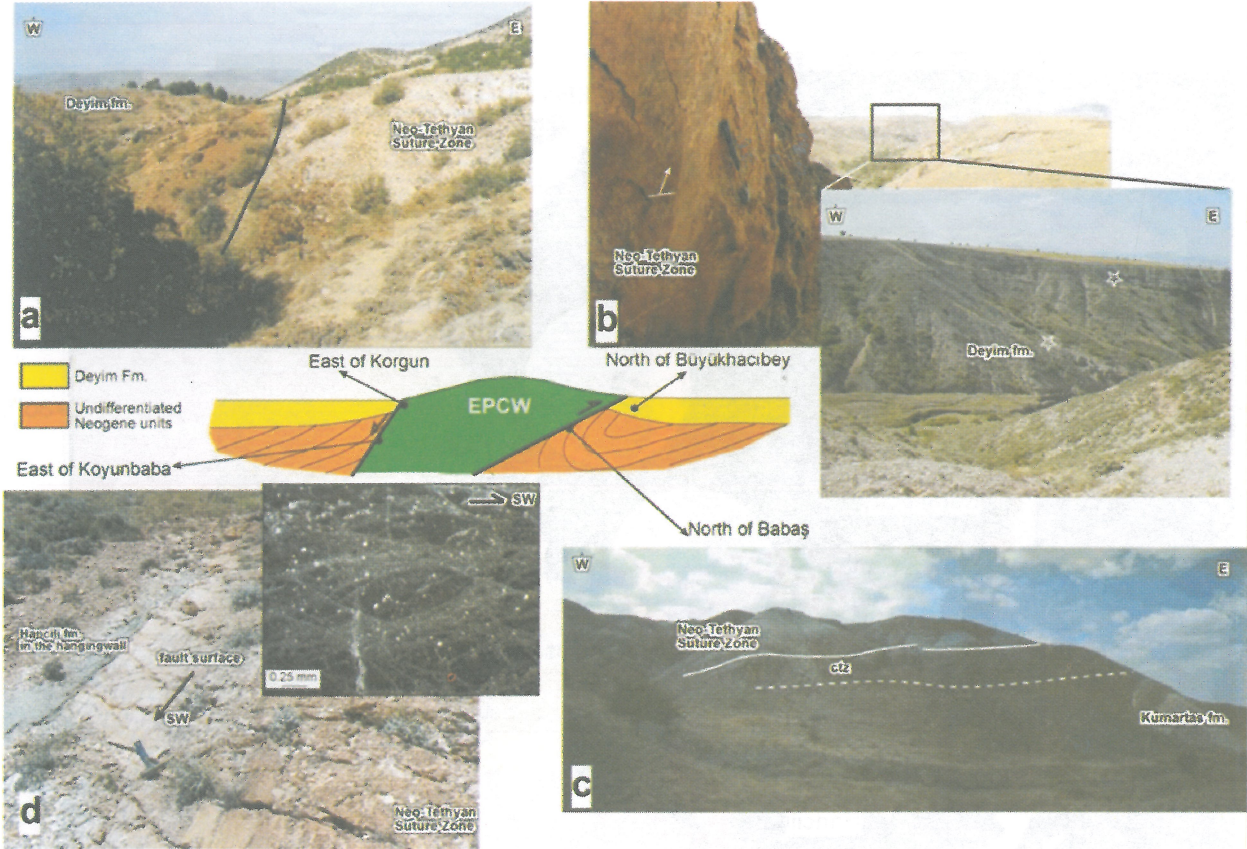
Figure 9: Geological map of Büyükhacıbey area (Seyitoğlu et al. 2007)

## Gözlemlerin değerlendirilmesi

Eldivan-Elmadağ tektonik kaması hakkında genel değerlendirmeler ve güney sınır hakkında kısa bilgi sunumu (İleri vd. 2006) (Şekil 10 ve 11).

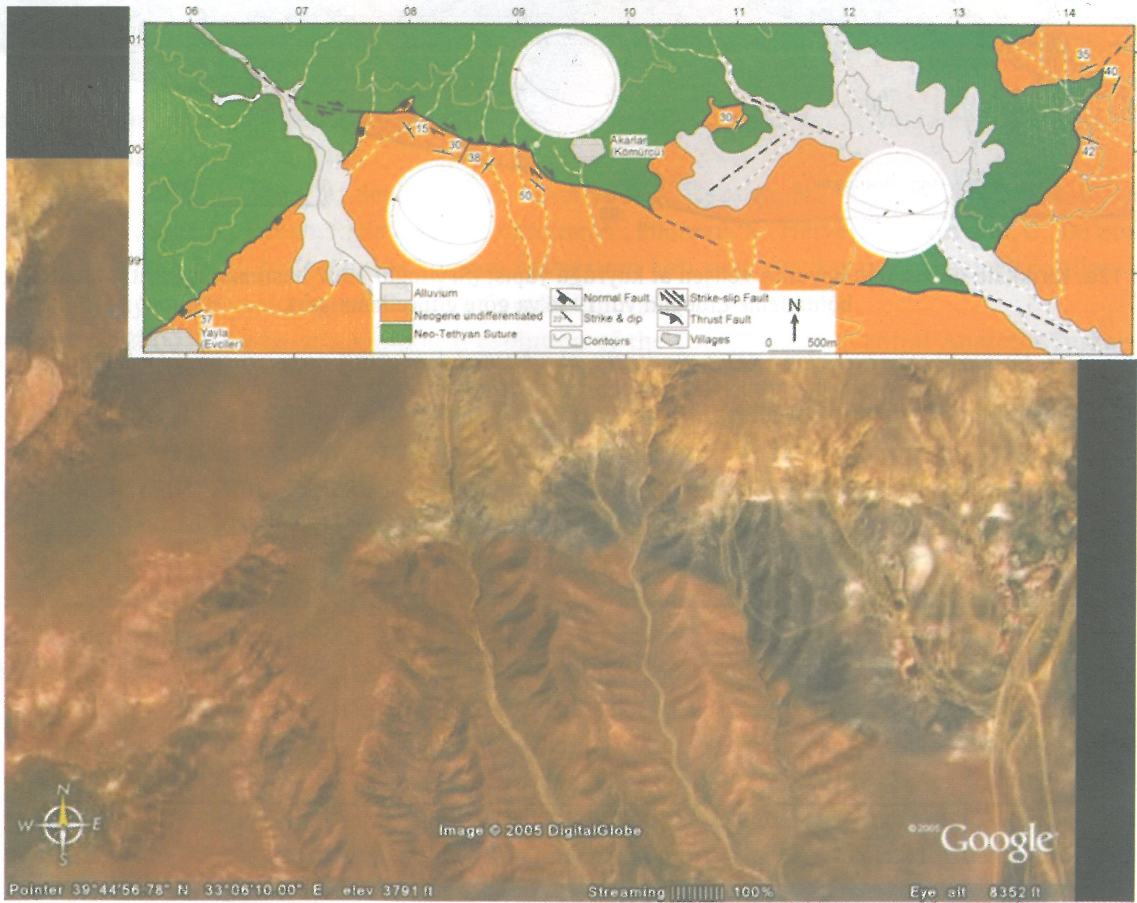
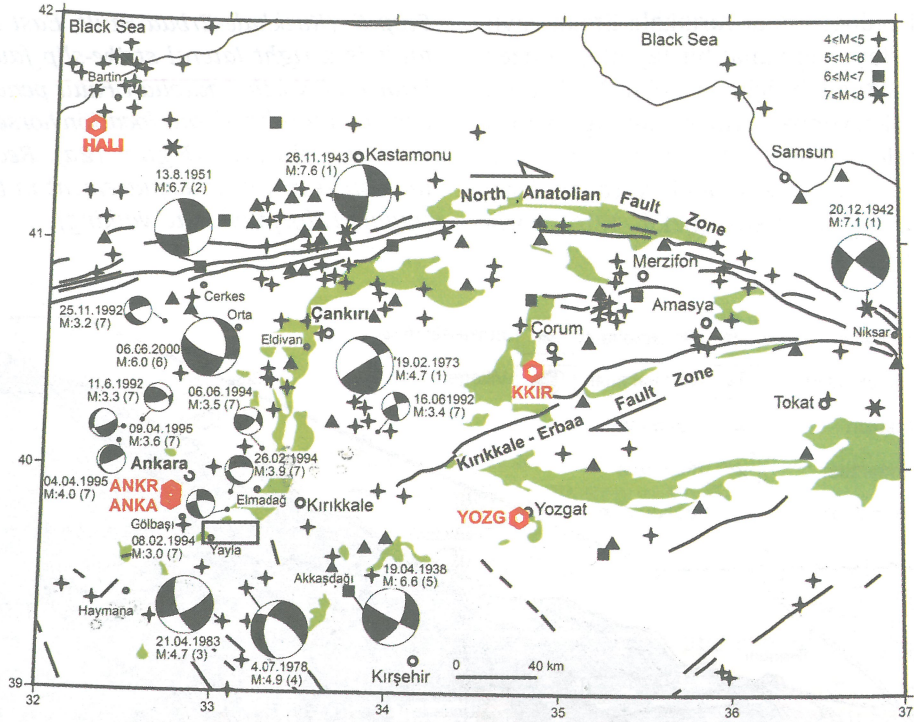
## Evaluation of the observations

General evaluation of EPCW and brief information on its southern end will be presented (İleri et al. 2006) (Figure 10 and 11).



Şekil 10: Eldivan Elmadağ kamasının birleştirilmiş kesiti (Seyitoğlu vd. 2007)

Figure 10: Composite cross section of EPCW (Seyitoğlu et al. 2007)

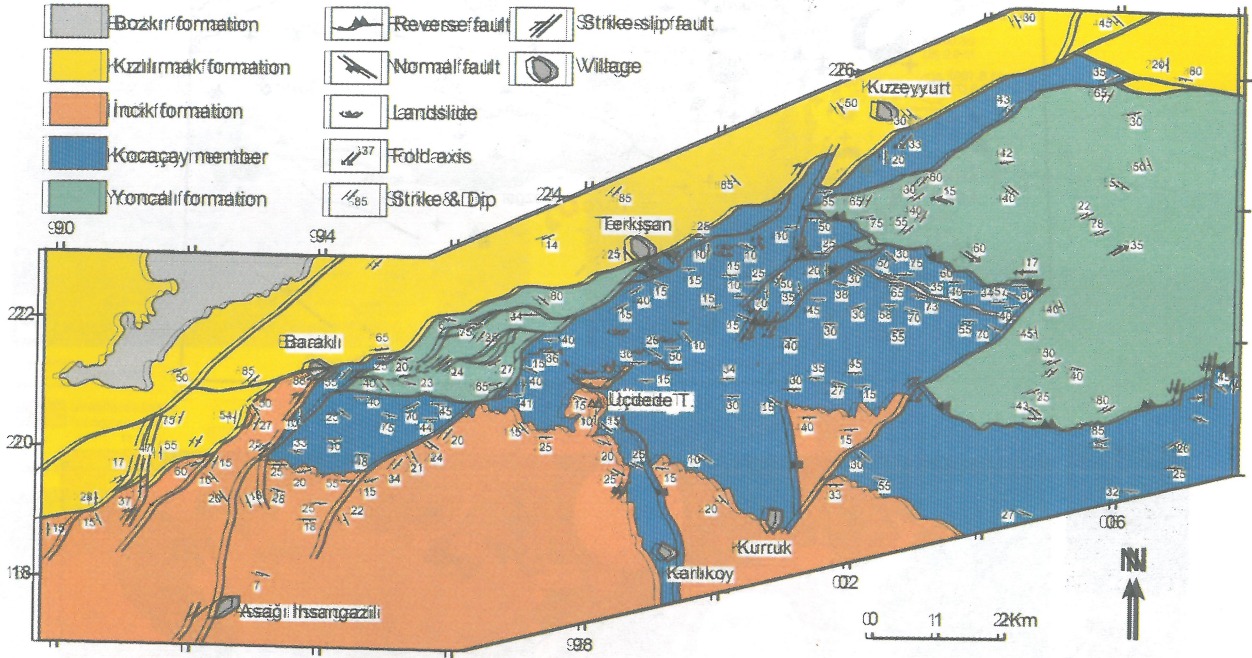


Şekil 11: Eldivan -Elmadag tektonik kamasının güney sınırının jeolojik haritası

Figure 11: Geological map of southern edge of EPCW (İleri et al. 2006)

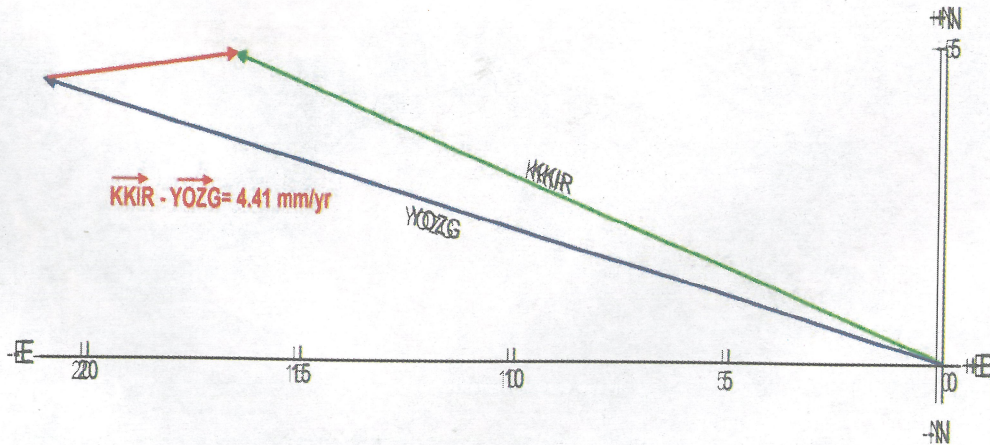
**Durak 5:** (Delice doğusunda Kırıkkale-Erbaa Fayı) Kırıkkale-Erbaa fayı sağ yanal bir fay olup, Kuzey Anadolu fayının Anadolu içine sokulan bir kolunu oluşturur. Bu lokasyonda fayın at kuyruğu yapısı açık olarak gözlenir (Şekil 12a). Yakın zamandaki GPS verilerine göre üzerindeki yerdeğiştirme 4mm/yıl olarak saptanmıştır (Şekil 12b). [Orta mesafe yürüyüş]

**Stop 5:** (Kırıkkale-Erbaa Fault, East of Delice) This fault is a right lateral strike-slip fault and it is a branch of North Anatolian Fault penetrating to the Central Anatolia. In this location horse-tail structure is clearly observed (Figure 12a). Recent GPS data indicate 4 mm/year displacement in this fault zone (Figure 12b). [Moderate walking]



Şekil 12a: Kırıkkale- Erbaa fayı boyunca gelişen at kuyruğu yapısı (Seyitoğlu 1987 basılmamış harita, litostratigrafik bölümlenme Erdoğan vd. 1996'ya göre güncellenmiştir).

Figure 12a: Horsetail structure along KEFZ (Seyitoğlu unpublished data-1987, Lithostratigraphy is adapted from Erdoğan et al. 1996)



Şekil 12b: GPS verilerine göre Kırıkkale-Erbaa Fay Zonundaki yerdeğiştirme (GPS değerleri Mc Clusky et al. 2000)

Figure 12b: The displacement of Kırıkkale-Erbaa Fault Zone according to GPS data (GPS values are from Mc Clusky et al. 2000).

## Teşekkür

Çankırı havzasındaki çalışmaları birlikte yürüttüğümüz ekibi oluşturan Levent Karadenizli, Şevket Şen, Nizamettin Kazancı, Baki Varol, Gerçek Saraç, Veysel Işık'a Yüksek Lisans öğrencilerimiz Korhan Esat, İlker İleri, Tolga Karabıyıkoglu, Fatih Özcan, Didem Savaşçı ve Zeynep Önal'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

## Acknowledgement

*I thank to the team of the Çankırı basin project, Levent Karadenizli, Şevket Şen, Nizamettin Kazancı, Baki Varol, Gerçek Saraç, Veysel Işık and to the MSc students Korhan Esat, İlker İleri, Tolga Karabıyıkoglu, Fatih Özcan, Didem Savaşçı and Zeynep Önal for their contributions.*

## Değinilen Belgeler / References

- Akyürek, B., Bilginer, E., Çatal, E., Dağar, Z., Soysal, Y. & Sunu, O. 1980. Eldivan-Şabanözü (Çankırı) ve Hasayaz-Çandır (Kalecik-Ankara) dolayının jeolojisi. MTA Report No: 6741.
- Baran, B. 1996. The seismotectonics of the western part of Ankara. MSc thesis, Ankara University, p.52.
- Canitez, N. & Büyükaşıkoglu, S. 1984. Seismicity of the Sinop nuclear power plant site. Final report, Istanbul Technical University.
- Erdoğan, B., Akay, E. & Uğur, M. S. 1996. Geology of the Yozgat Region and evolution of the collisional Çankırı Basin. International Geology Review 38, 788-806.
- İleri, İ., Işık, V. & Seyitoğlu, G. 2006. Eldivan-Elmadağ tektonik kamasının güney sınırı: Sağ yanal doğrultu atımlı Akarlar fayı. 59. Türkiye Jeoloji Kurultayı. Bildiri özleri, s. 92-93.
- Jackson, J. A. & McKenzie, D. 1984. Active tectonics of the Alpine Himalayan Belt between western Turkey and Pakistan. Geophys. J. R. Astron. Soc. 77, 185-264.
- Kalafat, D. 1998. Anadolu'nun tektonik yapılarının deprem mekanizmaları açısından irdelenmesi. Deprem Araştırma Bülteni 77, 1-216.
- Karadenizli, L., Saraç, G., Şen, Ş., Seyitoğlu, G., Antoine, P. O., Kazancı, N., Varol, B., Alçiçek, M. C., Gül, A., Erten, H., Esat, K., Özcan, F., Savaşçı, D., Antoine, A., Filoreau, X., Hervet, S., Bouvain, G., De Bonis, L., & Hakyemez, H. Y. 2004. Çankırı Çorum havzasının batı ve güney kesiminin memeli fosillere dayalı Oligo-Miyosen biyostratigrafisi ve dolgulama evrimi. MTA report 10706.
- Kaymakçı, N. 2000. Tectono-stratigraphical evolution of the Çankırı basin (Central Anatolia Turkey). PhD Thesis, Univ. Utrecht. Geologia Ultraiectina, no: 190, 247 p.
- Kaymakçı, N., Özçelik, Y., White, H. S. & Van Dijk, P.M. 2001. Neogene tectonic development of the Çankırı basin. Turkish Association of Petroleum Geologist Bulletin 13, 1; 27-56.
- Kocaefe, S. S. 1981. Batı Anadolu aktuel tektoniği ve Ege-Anadolu plakacıkları arası yapısal ilişkinin saptanması. PhD thesis, Hacettepe University, 187p.
- Koçyiğit, A., Türkmenoğlu, A., Beyhan, A., Kaymakçı, N. & Akyol, E. 1995. Post-Collisional Tectonics of Eskişehir-Ankara-Çankırı Segment of İzmir-Ankara-Erzincan Suture Zone: Ankara Orogenic Phase. TPJD Bulletin 6, 69-86.
- McKenzie, D. 1972. Active tectonics of the Mediterranean region. Geophys. J. R. Astr. Soc. 30, 109-185.
- McClusky, S., Balassanian, S., Barka, A., Demir, C., Ergintav, S., Georgiev, I., Gürkan, O., Hamburger, M., Hurst, K., Kahle, H., Kastens, K., Kekelidze, G., King, R., Kotzev, V., Lenk, O., Mahmoud, S., Mishin, A., Nadariya, M., Ouzounis, A., Paradissis, D., Peter, Y., Prilepin, M., Reilinger, R., Sanli, I., Seeger, H., Tealeb, A., Toksoz, M.N., Veis, G., 2000. Global Positioning System constraints on plate kinematics and dynamics in the eastern Mediterranean and Caucasus. Journal of Geophysical Research 105, B3, 5695-5719.
- Önal, Z., Işık, V., Seyitoğlu, G. 2006. Çankırı havzası batısında bulunan Koyunbaba fayının Koyunbaba-Hasayaz arasındaki karakteri hakkında mezoskobik ve mikroskobik gözlemler ve bunların bölgesel tektonik modeller üzerine etkisi. Türkiye Jeoloji Bülteni 49(3), 1-12.

- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. and Karabıyıkoglu, T. 2000. Rockfall avalanche deposits associated with normal faulting in the NW of Çankırı basin: implication for the post-collisional tectonic evolution of the Neo-Tethyan suture zone. *Terra Nova* 12, 245-251.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş. & Varol, B. 2001. A neotectonic pinched crustal wedge in the west of Çankırı basin accommodating the internal deformation of Anatolian plate. Fourth International Turkish Geology Symposium, Abstracts, p. 103. Çukurova University, Adana, Turkey.
- Seyitoğlu, G., Kazancı, N., Karadenizli, L., Şen, Ş., Varol, B. & Saraç, G. 2004. Neogene tectono-sedimentary development of the western margin of the Çankırı Basin, central Turkey: reply to the comment of Kaymakçı 2003. *Terra Nova* 16, 163-165.
- Seyitoğlu, G., Karadenizli, L., Şen, Ş., Kazancı, N., Varol, B., Saraç, G., Işık, V., Esat, K., Özcan, F., Savaşçı, D., İleri, İ., 2007. Late Pliocene - Quaternary pinched crustal wedge in NW Central Anatolia Turkey: A neotectonic structure accommodating the internal deformation of the Anatolian plate. Submitted.
- Taymaz, T. & Tan, O. 2001. Source parameters of June 6, 2000 OrtaÇankırı (Mw=6.0) and December 15, 2000 Sultandağ-Akşehir (Mw=6.0) earthquakes obtained from inversion of teleseismic P- and SH- body waveforms. In: Taymaz T (ed.) *Symposia on Seismotectonics of the North-western Anatolia-Aegean and recent Turkish Earthquakes*. Scientific Activities 2001, Istanbul Technical University, pp 96-107.